

CLIPPEDIMAGE= JP408101130A
PAT-NO: JP408101130A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08101130 A
TITLE: SURFACE FLAW INSPECTING DEVICE

PUBN-DATE: April 16, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIRONO, AYUMI

KOBAYASHI, MASANORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI XEROX CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06235507

APPL-DATE: September 29, 1994

INT-CL_(IPC): G01N021/88; G01B011/30 ; G03G021/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To certainly sense any failure in an object to be inspected by determining the total area of failure parts where the mutual distance in the image data lies below the specified value, and judging whether the situation is acceptable.

CONSTITUTION: An object to be inspected 23 of a reference defect sample placed on a drive roller 27 is rotated interlocking with the roller 27. A slit beam 22 of a light source 21 is reflected by the object 23, and the output signal therefrom is stored in memory 37. A normal sample is in the same fashion put in the memory 37, and a CPU 32 decides a distance threshold previously. The object 23 whose acceptability is unknown, is placed on the roller 27, and the image data 24 is put in the memory 37, and the area and center coordinates of each candidate defect are determined and the frequency

(number of pieces)
distribution of the center coordinates belonging to each
division in the main
and the aux. scanning direction is determined. A partial
image whose
frequency exceeds a specified value is sought, and the
mutual distance of
candidate defects belonging to the target range is
calculated. The candidate
defects with their distance lying below the threshold are
coupled together, and
the object concerned 23 is displayed 34 as unacceptable in
case where the total
area of the coupled candidate defects exceeds the
threshold.

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

DERWENT-ACC-NO: 1996-247919
DERWENT-WEEK: 199625
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Surface defect inspection device for copier, laser
beam printer -
performs judgement of inspection target by comparing sum
total of faulty areas
with threshold values

PATENT-ASSIGNEE: FUJI XEROX CO LTD[XERF]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0235507 (September 29, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 08101130 A	April 16, 1996	N/A
010	G01N 021/88	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP08101130A	N/A	1994JP-0235507
September 29, 1994		

INT-CL_(IPC): G01B011/30; G01N021/88 ; G03G021/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP08101130A

BASIC-ABSTRACT: The inspection device has an image pick up
unit which performs
an image pick up of the surface of an instruction target.
Image data with
pixel value corresponding to a fault in the inspection
target is output by the
image pick up unit. Level (TH2) corresponding to the area
of fault is high
when compared to other areas.

The level is converted to binary data as a threshold value,
and stored in a
memory unit. The mutual distance between each faulty area
is calculated by a
CPU. Each area of fault generation is added by the CPU.
When the sum total of
the fault areas exceeds stored threshold value, a judgement

unit judges that
the inspected object is of a poor quality.

ADVANTAGE - Enables reliable detection of abnormality.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/13

TITLE-TERMS:

SURFACE DEFECT INSPECT DEVICE COPY LASER BEAM PRINT

PERFORMANCE JUDGEMENT

INSPECT TARGET COMPARE SUM TOTAL FAULT AREA THRESHOLD VALUE

DERWENT-CLASS: P84 S02 S03 S06 T04

EPI-CODES: S02-A03B5; S03-E04F1; S03-E04F2; S06-A14B;
T04-D07A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-208176

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-101130

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) IntCl⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 21/88

A

G 0 1 B 11/30

A

G 0 3 G 21/00

G 0 3 G 21/ 00

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平6-235507

(22) 出願日

平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 広野 歩

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 小林 政憲

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

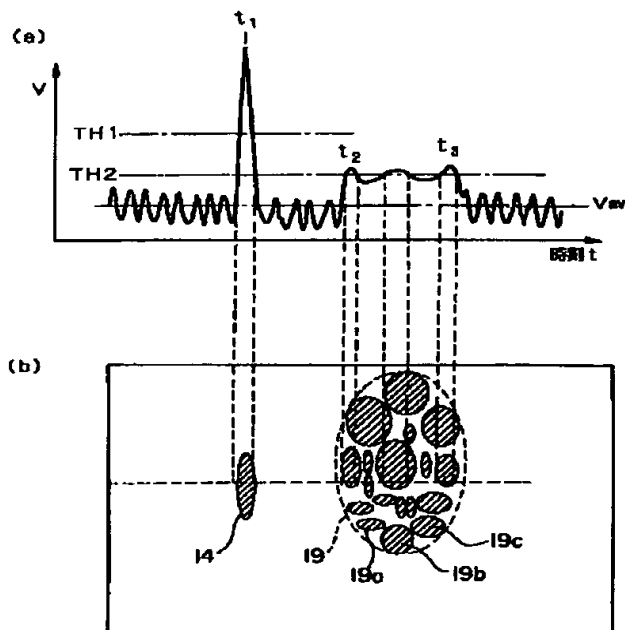
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査装置

(57) 【要約】

【目的】 被検査体の異常を確実に検出でき、しかも安価に構成できる表面欠陥検査装置を提供する。

【構成】 図13(a)は被検査体をラインセンサで撮像して得られる信号であり、被検査体の傷、色むら等の不具合に対応する箇所でレベルが高くなっている。この信号を、レベルTH2を閾値として二値データに変換しメモリに記憶してゆくと、同図(b)のような画像データが得られる。本発明にあつては、ハッチングを施した範囲を欠陥候補とし、近接する欠陥候補を連結することによって被検査体の異常を検出する。すなわち、範囲19に属する複数の離散した欠陥候補19a、19b、19c、……は相互に連結され、これによって広い面積に渡る欠陥の存在することが検出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具合に対応した画素値を有する画像データを出力する撮像手段と、
前記画像データ中の各不具合部分の面積を算出する面積算出手段と、
前記各不具合部分の相互間の距離を算出する距離算出手段と、
前記距離が所定値未満である複数の不具合部分の面積の合計値を求める加算手段と、
前記合計値が所定の面積閾値を超えると、前記被検査体は不良であると判定する判定手段とを具備することを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項2】 被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具合に対応した画素値を有する画像データを出力する撮像手段と、
前記画像データ中の各不具合部分の面積を算出する面積算出手段と、
前記各不具合部分の相互間の距離を算出する距離算出手段と、
前記距離が所定値未満である複数の不具合部分の個数をカウントするカウント手段と、
前記個数が所定の個数閾値を超えると、前記被検査体は不良であると判定する判定手段とを具備することを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項3】 前記画像データ内において前記不具合部分が密集する密集領域を検出する密集領域検出手段を具備し、
前記距離算出手段は該密集領域に含まれる各不具合部分相互間の距離を算出することを特徴とする請求項1または2記載の表面欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、複写機用のドラムやロール等の自動検査に用いて好適な表面欠陥検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】複写機やレーザプリンタ等の電子写真方式の画像出力装置においては、感光ドラム、熱定着ロール、帯電ロールあるいは現像スリーブ等は出力画像の品質を左右する重要な機能部品であり、これらの「傷」や「歪」、「異物の付着」あるいは「色むら」の有無を検査する必要がある。この検査を自動的に行うために種々の技術が提案されている。例えば、特開平5-107196号公報に開示された技術によれば、円筒状の被検査体に対して軸方向に沿ってスリット光が放射され、その反射光がラインセンサによって検出される。

【0003】ここで、被検査体を回転させながら、ラインセンサの出力レベルと所定の閾値との大小関係を求めてゆくと、面状に展開された二値画像データが得られ

る。この画像データにおいて、傷や歪、色むら、あるいは異物に対応する部分（以下、本明細書において「欠陥候補」という）の面積が各々算出され、所定の閾値 S_{th} 以上の面積を有する欠陥候補が一以上存在すれば、上記被検査体は不良品であると判定される。また、特開平4-172237号公報によれば、欠陥候補の形状（線傷、円傷等）、欠陥候補の種類（異物、色むら等）に応じて面積閾値 S_{th} を切り替える技術が開示されている。

【0004】ここで、ラインセンサの出力レベルから二値画像データを得る方法について説明しておく。図13(a)はラインセンサの出力信号波形の一例であり、欠陥候補が存在しない場合には所定のレベル V_{ab} に若干のノイズ成分が乗った波形を有している。図において、被検査体の深い傷や色むら等に基づく強いレベル変動が時刻 t_1 に現れており、緩やかな凹凸や小さい色むら等に基づく弱いレベル変動が時刻 $t_2 \sim t_3$ に現れている。かかる場合、レベル TH_1 を二値化閾値としてラインセンサの出力信号を二値信号に変換し、この二値信号を順次画像メモリに書込んでゆくと、二値画像データが得られる。この画像データにおいては、時刻 t_1 前後の対応箇所の画素値は他の部分とは異なるため、かかる部分が欠陥候補として認識される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年のデジタルカラー複写機等においては画質に対する要求が高まり、従来看過しても差し支えなかったような緩やかな凹凸や小さい色むら等の欠陥も検出する必要が生じた。すなわち、図13(a)の例にあっては、時刻 $t_2 \sim t_3$ における弱いレベル変動も検出する必要が生じた。弱いレベル変動を検出するためには、二値化閾値を下げれば良いのであるが、下げすぎるとレベル V_{ab} 前後のノイズが画像データに現れるという問題が生ずる。従って、二値化閾値は、レベル V_{ab} に対してある程度の余裕が必要であり、例えば図示の TH_2 程度のレベルに設定せざるを得ない。

【0006】ここで、ラインセンサの出力信号に乗るノイズは、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間においても生ずるから、かかる期間内における出力レベルは、二値化閾値 TH_2 を超えたり超えなかったりする程度になる。この結果、得られる画像データは、同図(b)のようになる。図において、範囲19には多数の欠陥候補19a, 19b, 19c, ……が存在し、被検査体の対応箇所には広い面積にわたる異常の存在することが推測される。しかし、これら欠陥候補は途切れ状態であり、個々の面積は小さいため、個々の欠陥候補の面積と面積閾値とを比較しても異常を検出することは困難である。

【0007】また、途切れ状態の像を結合するために、「拡大／縮小処理」と呼ばれる手法が知られている。例えば、画像データに含まれる欠陥候補19a, 19b, 19c, ……の像を個々に拡大すると、これらの像が相

互に結合され一体化される。その後、該画像データ内の像を縮小すると、範囲19を満たす程度の像が得られる。そして、得られた像の面積と面積閾値とを比較することにより、範囲19の異常を検出することが可能になる。しかし、かかる手法は画素単位の変換処理が必要であるため、高速な処理が必要になり、検査装置が高価になるという問題がある。

【0008】この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、被検査体の異常を確実に検出でき、しかも安価に構成できる表面欠陥検査装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため請求項1記載の構成にあっては、被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具合に対応した画素値を有する画像データを出力する撮像手段と、前記画像データ中の各不具合部分の面積を算出する面積算出手段と、前記各不具合部分の相互間の距離を算出する距離算出手段と、前記距離が所定値未満である複数の不具合部分の面積の合計値を求める加算手段と、前記合計値が所定の面積閾値を超えると、前記被検査体は不良であると判定する判定手段とを具備することを特徴としている。

【0010】また、請求項2記載の構成にあっては、被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具合に対応した画素値を有する画像データを出力する撮像手段と、前記画像データ中の各不具合部分の面積を算出する面積算出手段と、前記各不具合部分の相互間の距離を算出する距離算出手段と、前記距離が所定値未満である複数の不具合部分の個数をカウントするカウント手段と、前記個数が所定の個数閾値を超えると、前記被検査体は不良であると判定する判定手段とを具備することを特徴としている。

【0011】また、請求項3記載の構成にあっては、請求項1または2記載の表面欠陥検査装置において、前記画像データ内において前記不具合部分が密集する密集領域を検出する密集領域検出手段を具備し、前記距離算出手段は該密集領域に含まれる各不具合部分相互間の距離を算出することを特徴とする。

【0012】

【作用】請求項1記載の構成にあっては、撮像手段は被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具合に対応した画素値を有する画像データを出力する。次に、面積算出手段は該画像データ中の各不具合部分の面積を算出し、距離算出手段は各不具合部分の相互間の距離を算出する。また、加算手段は、距離が所定値未満である複数の不具合部分の面積の合計値を求める。そして、この合計値が所定の面積閾値を超えると、判定手段は、被検査体は不良であると判定する。

【0013】また、請求項2記載の構成にあっては、撮像手段は被検査体の表面を撮像し、この被検査体の不具

合に対応した画素値を有する画像データを出力する。次に、面積算出手段は該画像データ中の各不具合部分の面積を算出し、距離算出手段は各不具合部分の相互間の距離を算出する。また、カウント手段は、この距離が所定値未満である複数の不具合部分の個数をカウントする。そして、この個数が所定の個数閾値を超えると、判定手段は、被検査体は不良であると判定する。

【0014】また、請求項3記載の構成にあっては、密集領域検出手段は、不具合部分が密集する密集領域を検出する。そして、距離算出手段は、該密集領域に含まれる各不具合部分相互間の距離を算出するから、全体の演算量が削減される。

【0015】

【実施例】

A. 実施例の構成

以下、図面を参照してこの発明の一実施例について説明する。図1において21は光源であり、スリット板22を介して被検査体23にスリット光を照射する。24はCCDラインセンサであり、被検査体23から反射された光を検出し、その光の強度に応じた電圧信号を出力する。26は信号閾値メモリであり、二値化閾値TH2（図13参照）に対応するレベルの電圧信号を出力する。25は比較器であり、CCDラインセンサ24の出力信号レベルと二値化閾値TH2とを比較し、前者が後者を超える場合は“1”信号を、それ以外の場合は“0”信号を出力する。

【0016】30はDMAコントローラであり、比較器25の出力信号をバス31を介して画像メモリ37に供給する。これにより、画像メモリ37には二値画像データが格納される。32はCPUであり、メモリ36に格納されたプログラムに基づいて他の構成要素を制御する。33はCPU32へ各種のデータを入力する入力装置であり、34はCPU32の制御の下、各種のデータを表示するディスプレイである。また、27は駆動ローラであり、駆動回路35によって回転駆動される。

【0017】B. 実施例の動作

B-1. 距離閾値1thの決定

次に本実施例の動作を説明する。まず、本実施例にあっては複数の欠陥候補が所定の距離閾値1th以下の距離を隔てて隣接している場合、これら欠陥候補を連結することとしている（詳細は後述する）。従って、実際に被検査体23の良否を判定する前提として、距離閾値1thを予め決定しておく必要がある。しかし、距離閾値1thは、被検査体23の種類等や欠陥の内容に応じて判断する必要があり、適切な値を求めることは煩雑である。そこで、本実施例においては、被検査体23の正常サンプルと、代表的な欠陥サンプル（基準欠陥サンプル）とを準備しておく、自動的に好適な距離閾値1thが求められるようにしている。その詳細を図2のフローチャートを参照し説明する。

10

20

30

40

50

【0018】図においてプログラムが起動されると、処理がステップSP1に進む。ここでは、まず、ディスプレイ34に「基準欠陥サンプルを駆動ローラにセットして下さい」というメッセージが表示される。検査員が基準欠陥サンプルを駆動ローラ27に載置して入力装置33において所定の操作を行うと、光源21が点灯され、駆動回路35を介して駆動ローラ27が回転され、基準欠陥サンプルである被検査体23が連動して回転される。

【0019】ここで、光源21、スリット板22を介してスリット光が被検査体23に照射されると、このスリット光は被検査体23で反射され、反射光がCCDラインセンサ24に入力される。CCDラインセンサ24の出力信号は、比較器25を介して二値信号に変換され、DMAコントローラ30を介して画像メモリ37に順次記憶される。これにより、画像メモリ37には二値画像データが記憶される。ここで、得られた画像データの一例を図4に示す。図においてハッチングを施した部分の画素値は“1”あり、欠陥候補を構成する。また、他の部分の画素値は“0”である。

【0020】次に、画像メモリ37に記憶された画像データはCPU32によって読出され、各欠陥候補の面積と中心座標とが求められる。次に、全ての欠陥候補Da, Db, Dc, ……同志の距離として、lab, lac, , …… , lbc, lbd, …… , lcd, ……が算出され、図6(b)に示すように、距離1の度数分布が求められる。なお、本明細書においては、特に断らない限り、「欠陥候補同志の距離」とは中心座標間の距離をいう。

【0021】次に、図2において処理がステップSP2に進むと、ディスプレイ34に「正常サンプルを駆動ローラにセットして下さい」というメッセージが表示される。検査員が正常サンプルを駆動ローラ27に載置して入力装置33において所定の操作を行うと、基準欠陥サンプルの場合と同様に、光源21が点灯され、被検査体23が回転駆動される。そして、スリット光が被検査体23に照射され、その反射光がCCDラインセンサ24に入力されると、画像メモリ37には正常サンプルに係る二値画像データが記憶される。ここで、得られた画像データの一例を図5に示す。

【0022】次に、画像メモリ37に記憶された画像データはCPU32によって読出され、各欠陥候補の面積と中心座標とが求められる。次に、全ての欠陥候補D1, D2, D3, ……同志の距離として、l12, l13, …… , l23, ……が算出され、図6(a)に示すように、正常サンプルにおける距離1の度数分布が求められる。

【0023】次に、処理がステップSP3に進むと、上記各度数分布に基づいて、距離閾値1thが求められる。すなわち、図6(a), (b)を比較すると、同図(b)の距離1x以下の度数分布は、同図(a)と比較して高くなっていることが判る。従って、かかる範囲において、欠陥

サンプルと距離1との相関性が認められる。そこで、ステップSP3においては、距離1xに若干の余裕をみた距離1thが距離閾値に設定される。以上により、図2のプログラムの処理は終了する。

【0024】B-2. 良否判定処理

次に、良否不明の被検査体23を検査する場合の処理を、図3を参照し説明する。図においてプログラムが起動されると、処理がステップSP11に進む。ここでは、まず、ディスプレイ34に「被検査体を駆動ローラにセットして下さい」というメッセージが表示される。検査員が被検査体23を駆動ローラ27に載置して入力装置33において所定の操作を行うと、先に説明したステップSP1の場合と同様に、被検査体23の画像データが画像メモリ37に格納され、各欠陥候補の面積と中心座標とが求められる。さらに、ステップSP11においては、主走査方向(X)に沿って画像データが複数の区間に分割され、各区間に属する中心座標の度数(個数)の分布が求められる。

【0025】次に、処理がステップSP12に進むと、画像データが副走査方向(Y)に沿って複数の区間に分割され、ステップSP11と同様に、各区間に属する中心座標の度数分布が求められる。ここで、ステップSP11, 12によって求められた度数分布の例を図7(a), (b)に示す。同図(a)において、52は局所的な色むらに起因する欠陥候補群であり、この欠陥候補群によって、主走査方向の区間59と、副走査方向の区間60における度数が高くなっている。また、同図(b)において欠陥候補群53は被検査体23における円周方向の凹欠陥に起因するものであり、主走査方向の区間58と、副走査方向の全区間における度数が高くなっている。なお、各区間の寸法は、一般的な欠陥候補群よりも充分大きくしておき、欠陥候補群が容易に分割されないようにしておくとい。

【0026】次に、処理がステップSP13に進むと、主走査方向および副走査方向の区間によって区切られる部分画像について、主走査方向および副走査方向の度数が共に所定値nを超える部分画像が検索される。検索された部分画像は、以後の処理における対象範囲になる。次に、処理がステップSP14に進むと、この位置範囲に属する各欠陥候補同志の距離が算出される。次に、処理がステップSP15に進むと、相互間の距離が距離閾値1th未満である欠陥候補同志が連結される。このステップSP15における処理の詳細を以下説明する。

【0027】まず、メモリ36においては、図9に示すようなテーブル61が作成される。図において、テーブル61の左から第1欄目には欠陥候補ナンバ(1, 2, 3, ……)が記憶されており、第2欄および第3欄には、各欠陥候補の中心座標と面積Sとが順次書込まれる。例えば、図8に示すように、画像データの処理対象範囲63において「10個」の欠陥候補が存在するなら

ば、各欠陥候補に対して「1」～「10」の番号が付与される。また、第4欄には各種のフラグが書込まれるが、テーブルが作成された初期状態では、第4欄には何も書込まれない。

【0028】以上のように、初期状態のテーブル61が作成されると、図10に示すプログラムが起動される。図において処理が開始されると、ステップSP21において、ナンバ1の欠陥候補がチェックポイント（連結性検索の中心になる欠陥候補）に設定され、テーブル61のナンバ1対応箇所の第4欄には、連結フラグ「Base」が書込まれる。次に、処理がステップSP22に進むと、ナンバ1の欠陥候補との距離が距離閾値1th未満である欠陥候補が検索される。検索された欠陥候補については、テーブル61の対応箇所第4欄に連結フラグ「f」が書込まれる。図8の例においては、ナンバ2、4、7、8の欠陥候補がこれに該当する。

【0029】次に、処理がステップSP23に進むと、現在のチェックポイントは、何らかの連結フラグが書込まれている欠陥候補のうちで最大のナンバを有するか否かが判定される。上記例にあっては、連結フラグ「f」の書込まれたナンバ2、4、7、8の欠陥候補は、何れもチェックポイントよりもナンバが大きいので、「NO」と判定され、処理はステップSP24に進む。ステップSP24にあっては、現在のチェックポイントよりもナンバが大きい欠陥候補の中で、最もナンバの小さいものが次のチェックポイントとして選択される。上記例にあっては、ナンバ2の欠陥候補が次のチェックポイントになる。

【0030】次に、処理がステップSP22に戻ると、ナンバ3～10の欠陥候補のうち連結フラグの書込まれていないもの（図示の例ではナンバ3、5、6、9、10）のうち、ナンバ2の欠陥候補との距離が距離閾値1th未満であるものが検索される。そして、検索された欠陥候補については、テーブル61の対応箇所第4欄に連結フラグ「f'」が書込まれる。図示の例にあっては、ナンバ3、5の欠陥候補がこれに該当する。

【0031】次に、ステップSP23、24を介して、ナンバ3の欠陥候補が次のチェックポイントに設定されると、処理が再びステップSP22に戻る。ここでは、ナンバ6、9、10の欠陥候補のうち、ナンバ3の欠陥候補との距離が距離閾値1th未満であるものが検索される。ここで、ナンバ3、6の欠陥候補同志の距離が距離閾値1th未満であれば、テーブル61のナンバ6対応箇所第4欄に連結フラグ「f''」が書込まれる。

【0032】このように、何らかの連結フラグが書込まれた欠陥候補と未だ連結フラグの書込まれていない欠陥候補との距離が順次検索され、検索された距離が距離閾値1th未満であれば、テーブル61の対応箇所に連結フラグ「f」、「f'」、「f''」、……が書込まれてゆく。これにより、相接近する欠陥候補同志が連結されて

ゆくのである。そして、何らかの連結フラグが書込まれた全ての欠陥候補に対してステップSP22の処理が行われ、その後処理がステップSP23に進むと、ここで「YES」と判定され、本サブルーチンの処理が終了する。

【0033】図3に戻り、処理がステップSP16に進むと、連結された欠陥候補（テーブル61の対応箇所に連結フラグ「f」、「f'」、「f''」、……が書込まれた欠陥候補）の面積の合計値が求められる。次に、処理がステップSP17に進むと、連結フラグ「f」、「f'」、「f''」、……が書込まれた欠陥候補について、中心座標の主走査方向成分の最大値 X_{max} および最小値 X_{min} 、副走査方向成分の最大値 Y_{max} および最小値 Y_{min} が各々求められる。

【0034】そして、この結果に基づいて、主走査方向射影長 $XL (=X_{max}-X_{min})$ と、副走査方向射影長 $YL (=Y_{max}-Y_{min})$ とが求められる。図8の例にあっては、ナンバ6および7の欠陥候補の中心座標の主走査方向成分の差より主走査方向射影長 XL が求められ、ナンバ1およびナンバ8の欠陥候補の中心座標の副走査方向成分の差より副走査方向射影長 YL が求められる。次に、処理がステップSP18に進むと、射影長 XL 、 YL の比に基づいて、欠陥の種類（線状、円状）が判定される。次に、処理がステップSP19に進むと、先にステップSP16で求められた面積の合計値は面積閾値 S_{th} を超えるか否かが判定され、超える場合には、被検査体23は不良品である旨がディスプレイ34に表示される。

【0035】なお、その際に、面積閾値 S_{th} は欠陥の種類に対応した値に設定される。欠陥の種類に応じて面積閾値 S_{th} を変更する技術については、例えば特開平4-172237号公報に開示されたものを適用してもよい。

【0036】C. 変形例

本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、例えば以下のように種々の変形が可能である。

①上記実施例にあっては、欠陥候補の度数分布に基づいて連結処理の対象範囲を決定した（ステップSP11～13）が、処理対象範囲は他の方法によって決定してもよい。例えば、図11に示すように画像メモリ37内の画像データを、200画素×200行程度のブロックB11、B12、……に分割し、各ブロック毎に値“1”の画素数をカウントし、カウント結果が所定値を超えたブロックを連結処理の対象範囲にしてもよい。また、画像メモリ37内の画像データとして多値画像データを用いる場合には、各ブロック内の画素濃度を合計し、ブロック内の画素濃度の平均値を求め、この平均値が所定値を超えた場合に連結処理の対象範囲にしてもよい。

【0037】例えば、直径12mm、長さ300mmのロール部品では、全面を5000画素×1000行程度

10

20

30

40

50

でサンプリングすることが一般的であるから、かかる場合はブロック数は「125」になる。途切れ状態の欠陥候補は、大きさが100画素×100画素程度であるから、かかる欠陥候補の存在により、ブロック内の画素濃度平均値が変化する可能性は高い。

【0038】②上記実施例においては、連結された欠陥候補群の面積の総和と、面積閾値 S_{th} との比較結果に基づいて被検査体23の良否を判定したが、連結された欠陥候補群に属する欠陥候補の数によって被検査体23の良否を判定してもよい。その場合のフローチャートを図12に示す。図において処理が開始されると、ステップSP31において、相互間の距離が距離閾値 l_{th} 未満の欠陥候補同士が連結される。なお、かかる処理は上記実施例におけるステップSP11～15の処理と同様である。

【0039】次に、処理がステップSP32に進むと、連結された欠陥候補群に属する欠陥候補の数 N がカウントされる。次に、処理がステップSP33に進むと、欠陥候補数 N は所定の個数閾値 N_{th} 未満であるか否かが判定される。ここで「YES」と判定されると処理がステップSP35に進み、被検査体23は良品である旨がディスプレイ34に表示される。一方、ステップSP33において「NO」と判定されると処理はステップSP34に進み、該被検査体23は不良品である旨がディスプレイ34に表示される。

【0040】③上記実施例においては、距離閾値 l_{th} は図2に示すプログラムによって自動的に求められたが、距離閾値 l_{th} は経験則等に基づいて検査員が適宜定めても良いことは言うまでもない。

【0041】④上記実施例においては、欠陥候補相互間の距離として、両欠陥候補の中心座標間の距離を用いたが、欠陥候補相互間の距離はこれ以外のものを用いてもよい。例えば、各欠陥候補の重心間の距離を用いてもよく、最も近接する“1”画素間の距離を用いてもよい。

【0042】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、

所定値未満の距離を有する複数の不具合部分に対して面積の合計値を求め、あるいは不具合部分の個数をカウントすることによって被検査体が不良であるかを判定するから、被検査体の異常を確実に検出でき、しかも安価に構成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】 一実施例における距離閾値 l_{th} 決定処理プログラムのフローチャートである。

10 【図3】 一実施例における良否判定処理プログラムのフローチャートである。

【図4】 基準欠陥サンプルに係る二値画像データを示す図である。

【図5】 正常サンプルに係る二値画像データを示す図である。

【図6】 距離閾値 l_{th} 決定処理の動作説明図である。

【図7】 良否判定処理のステップSP11、12における動作説明図である。

20 【図8】 良否判定処理のステップSP15における動作説明図である。

【図9】 メモリ36に形成されるテーブル61を示す図である。

【図10】 ステップSP15で呼出されるサブルーチンのフローチャートである。

【図11】 一実施例の変形例の動作説明図である。

【図12】 一実施例の他の変形例のフローチャートである。

【図13】 本発明が解決しようとする課題を説明するための図である。

30 【符号の説明】

24 CCDラインセンサ（撮像手段）

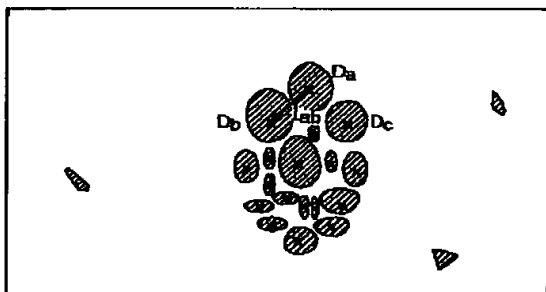
25 比較器（撮像手段）

26 信号閾値メモリ（撮像手段）

32 CPU（面積算出手段、距離算出手段、加算手段、判定手段、カウント手段、密集領域検出手段）

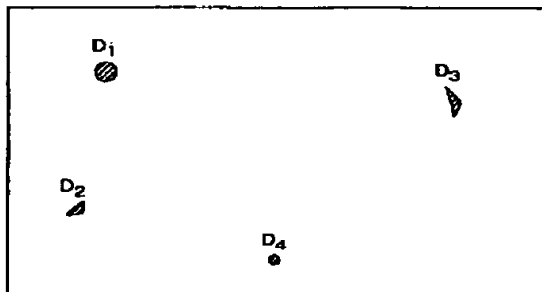
【図4】

基準欠陥サンプル

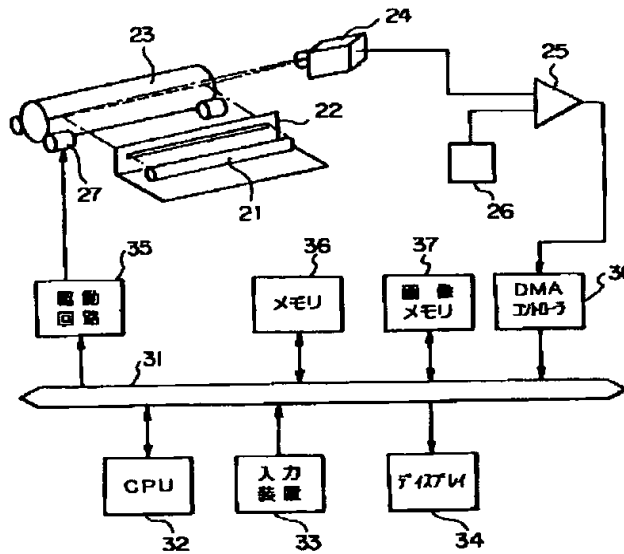


【図5】

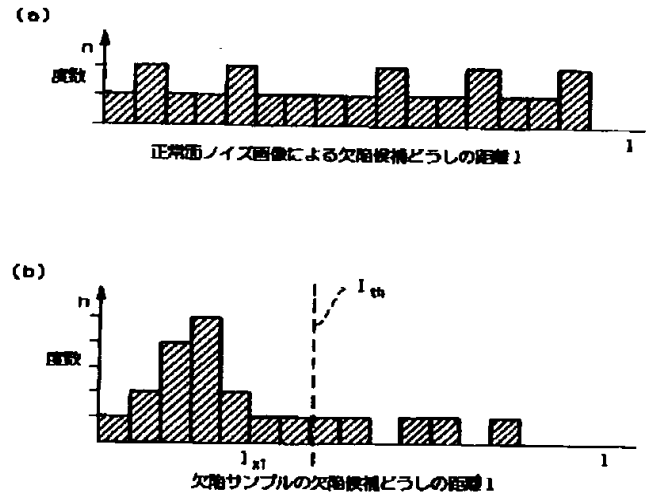
正常サンプル



【図1】



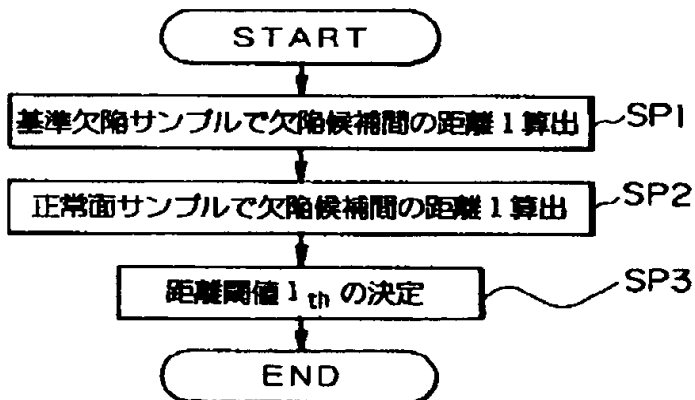
【図6】



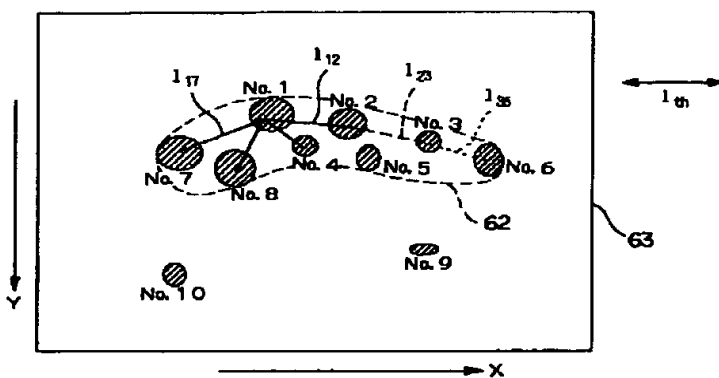
【図9】

No.	位置 (X, Y)	距離 S	フラグ f _g
1			Base
2			f
3			f'
4			f
5			f'
6			f''
7			f
8			f
9			
10			

【図2】



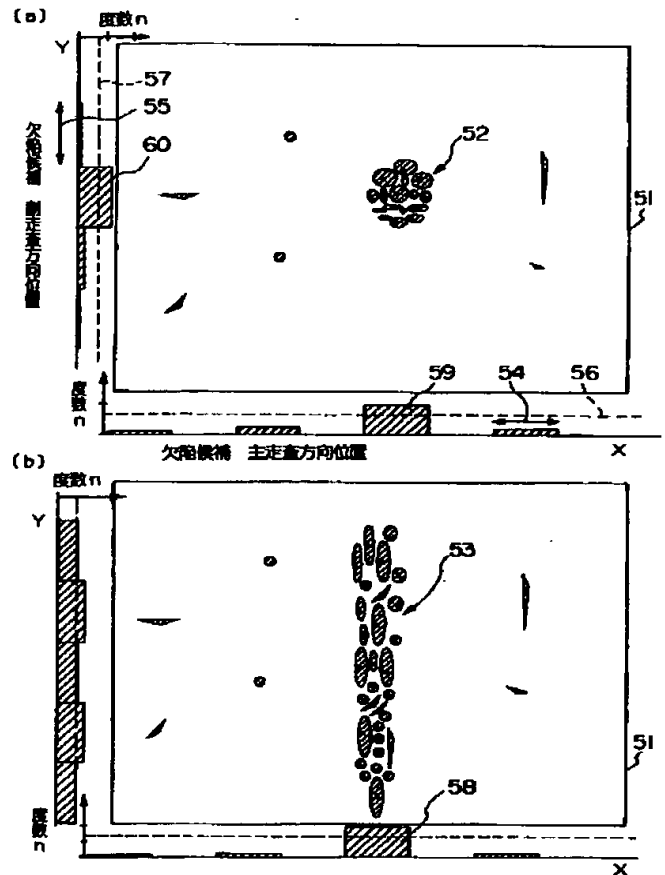
【図8】



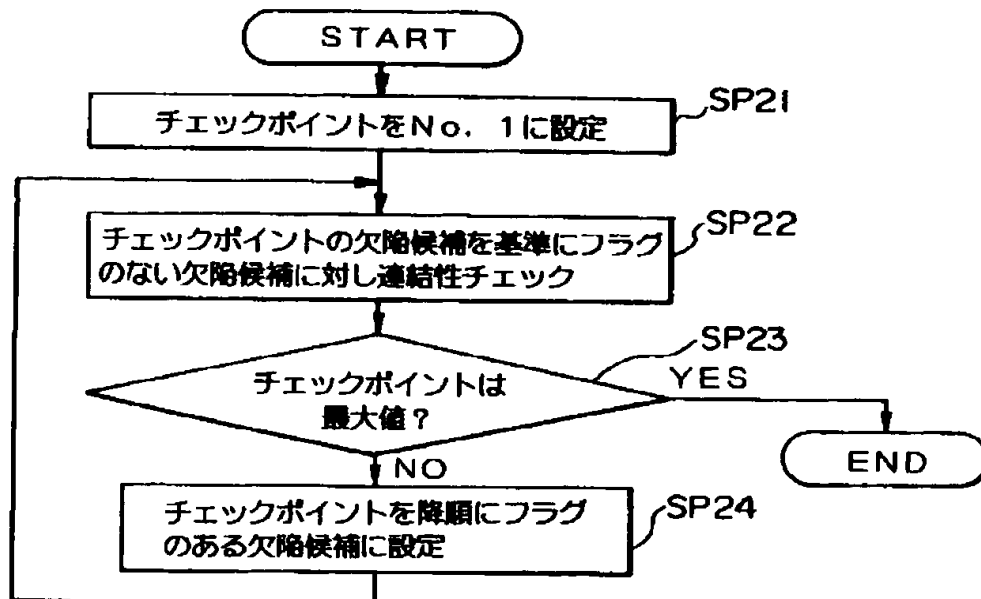
【図3】



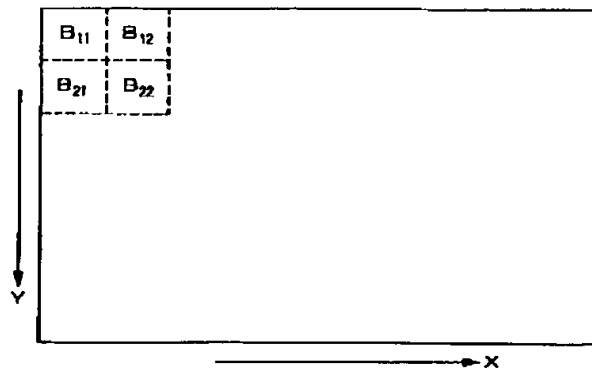
【図7】



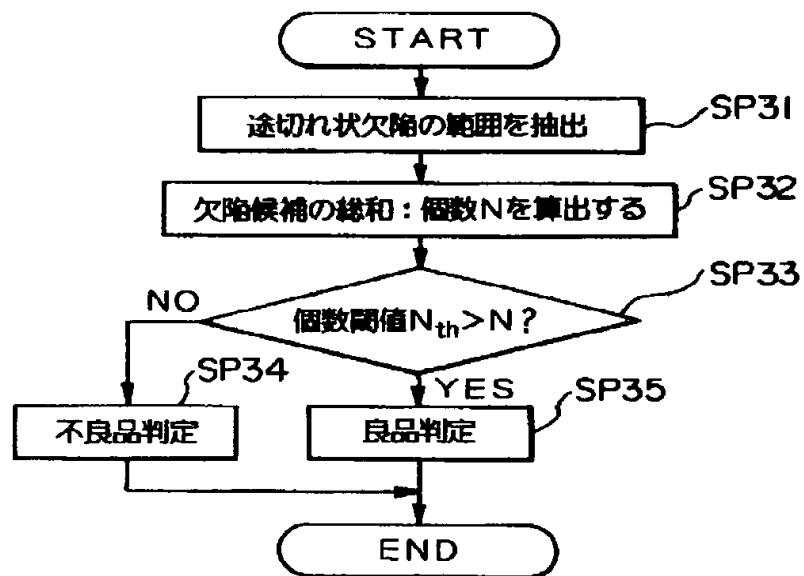
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

